

甜菜制糖工艺指标及工业自动化技术分析

左河川

新疆福糖糖业有限责任公司 新疆福海 836400

摘要:现阶段,国家的社会和经济都处于高速发展的时期,这使得科技的发展获得了提升,科技的加强又促进了甜菜制糖、制糖领域的发展。无论是制糖的条件,还是制糖的品种、技术,都已经达到了较为全面的程度,因此,也产生了一套独具特色的制糖系统。然而,由于制糖技术的发展和人们在生活中对糖的需求越来越大,制糖的品种和制糖效率已不能达到群众的需要。对此,在当今信息化的环境下,制糖领域要想继续发展下去,就要利用工业自动化技术,这样能够降低额外的人力与物力的耗费,从而使制糖工艺技术获得良好的发展。

关键词:甜菜制糖;工艺指标;工业自动化技术;分析

前言

如今,国内的现代化甜菜糖制造技术与制糖自动化领域都紧跟科技的脚步持续成长。不过要想更贴切地顺应当前的工业现代化创建趋势,就需要根据工业现代化要求,吸纳工业自动化的人才。由于甜菜的糖分含量相当高,全球前5大产糖地区分别为巴西、印度、欧盟(甜菜糖)、泰国、中国,合计占比达60%,因此,国际糖价的走势和几个主要产糖国的生产状况关系密切。而糖是人们日常生活中至关重要的食品,同时也是轻工业的关键材料。在对食糖的不同类别进行探究时,发现食糖主要有甘蔗糖与甜菜糖两个大类。经过对地理和气候条件的研究得知,甘蔗的种植主要倾向于热带和亚热带地带,甜菜的种植则基本在欧洲、日本、美国北部、加拿大和中国北部。当前,中国的甜菜通常生长在北纬40°以上地区,尤其在东北、华北以及西北这三个产区有集中分布。新疆、黑龙江和内蒙古分别位于全国甜菜产量的前列,其中甜菜的种植面积超过了全国甜菜面积的90%,而甜菜的总产量也占据了全国甜菜总生产面积的90%左右。虽然新疆在甜菜种植面积方面只占到全国的25%,然而其甜菜糖产出却突破了全国的50%大关。从2019年至2020年的榨季中,新疆的糖产出为58万t,已经稳坐国家第二大甜菜糖产区的宝座,只位于内蒙古后。对此,文章根据概述甜菜糖生产的流程和工业自动

化方法,旨在为国家糖业的持续发展提供有力的支持。

一、制糖业制糖工艺指标的设计与关键性研究

(一) 制糖业制糖工艺指标的设计

甜菜制糖的技术指标关系到不同核心环节,比方说原料的处理、提取方法、结晶流程以及干燥步骤等。而甜菜的种类、糖分含量和水分状况等因素对糖厂的生产技术有着明显的影响,因此要设定适当的质量准则。为了除去甜菜中的泥土与其他杂质,需要对甜菜进行清洗,并将其切成丝从而方便糖分的提取。要想确保从甜菜中高效地提取糖分,就需要明确浸提技术中的浸出液浓度、浸出时间、温度,并对浸出液实施澄清与脱色处理,以去除其中的杂质、色素,从而加强糖化的效率以及糖的质量。晶种的品质与纯净度在结晶期间起到了关键作用,所以要对晶种的生产与添加量进行严格的控制。为了防止糖晶吸湿和结块,需要明确糖晶干燥所需的温度、持续时间。挑选合适的包装材料与措施,以保障糖的品质与保质期,而且也要达到卫生和安全的要求。对各个技术环节的能量消耗进行评估,并对工艺条件与设施布局进行优化,以减少生产的总成本。加强甜菜的提糖效率。此外,要设计并持续监测所有生产阶段的核心品质标准,例如糖的含量、水的含量、杂质的含量和颜色等等。实施相应的安全预防对策及操作流程,以保障在生产活动中人员与装置和成品的安全性。

(二) 甜菜制糖连浸工艺自动化控制设计

连浸工艺在甜菜制糖过程中的预处理环节起着至关重要的作用,其浸出成效的优劣将直接决定饱充效

作者简介:左河川,1971.08.25,男,汉,四川三台县,本科,现职称:工程师,研究方向:甜菜种植以及甜菜制糖。

果, 从而对煮糖糖浆的实际品质产生影响, 所以, 对连浸工艺的严格把控对于甜菜制糖公司很关键。此次的设计是根据德国SIEMENS公司的SIMATIC全集成自动化(TIA)系统来开展的。对全部的自动化产品实施了全面而一致的设计和控制在, 同时详细描述了总体控制系统的计划、系统软件开发平台、SIMATIC WinCC组态软件、SIMATIC STEP7编程软件、操作员站软件和工业通讯网络。所有这些都是基于在统一的SIMATIC集成系统平台上的, 以达到对连浸工艺的自动化控制。

1. 甜菜制糖连浸技术状况

现阶段, 甜菜糖的连浸工艺主要依赖于连浸渗出器, 并且还有不同类别的渗出装置在实际应用中, 如Dds双螺旋型、RT转鼓型、BMA塔式等。这些设备都有其独特之处, 目前还缺乏足够的线性比较数据来评估其优缺点。而使用电脑模拟工具来对比塔式与鼓式渗出器中的糖汁混合以及对流成效, 发现转鼓式渗出器中的糖汁混合不佳, 不过对流成效出色, 所以渗出时间较短。经过改良的RT5渗出器搭载了热交换器, 能够产生低温的渗出液, 并且在热经济性上超越了塔式、双螺旋型渗出器。BMA公司所提供的塔式渗出器是目前使用最为广泛的, 全球范围内有超过30台正在运行, 其最大的处理能力可满足每日12000吨。并且RT5的加工上限也已经触及这一数值。如今, 甜菜生产单位主要使用的是Dds双螺旋连续浸出器。

2. 关于设计规划

为了达到甜菜制糖连浸工艺的自动化控制目标, 该计划在建立自控系统时, 严格按照全面性、先进性、可靠性、经济性、实用性和易用性等多方面的设计准则。这个系统是综合性的大型工厂系统, 涵盖了总体生产流程, 实现了全面的协调和一致, 同时也整合了生产控制与信息管理功能; 这是高度可靠、技术领先、性能卓越、规定透明、配置灵活且成本恰当的集成自动化控制系统; 而且也是简洁、高效且实用的新一代过程控制系统, 其不仅可以减少生产成本, 还能加强生产效率与产品质量, 从而改善单位的生产管理水平。这个自动控制系统是在德国SIEMENS公司的SIMATIC全集成自动化(TIA)系统的基础上设计出来的。全集成自动化(TIA)是通过单一系统或是自动化平台来实现原先需要多个系统塔组合才可以实现的全部功能的方法, 能极大地简化系统架构, 增强总体的协调性, 并缩减系统的总成本, 被视为自动化过程控制系统的新型处理计划。SIMATIC全集成自动

化(TIA)系统在多个行业中得到了大量的运用, 比方说化工、钢铁、建材、发电、制药、饮料和环保等。长期的实际应用已经说明, 该系统是一个成熟、性能出色且安全可靠的自动化控制解决方案。通过使用全集成系统, 能够做好各项自动化的工作。这意味着能够创建新一代的过程控制系统, 该系统可以实现现代工业自动化产业的不同需求, 具有完整的构造、全面的功能, 并适用于总体生产流程。

三、制糖业制糖的自动化技术探究

国内的一些制糖厂如今已实施了自动控制技术, 比方说pH值控制。之后, 许多制糖厂也开始使用自动控制技术来管理pH值。随着科技水平的持续提升, 自动化技术在国内的基础设施创建行业也能提供有力的支持, 从而降低额外的资源耗费。特别是在制糖领域中, 自动化技术能够显著提高成品糖的产量, 并优化其他成品糖的产出。所以, 文章将从多个角度分析自动化技术在制糖厂中的应用情况。详细而言, 存在下列几个方面。

(一) 甜菜自动化生产线

PLC控制系统被设计来确保甜菜处理设施能够自动操作。PLC(也称为可编程逻辑控制器)的主要功能是确保甜菜处理装置, 比方说浸出设施、清净设施以及结晶设备等, 能够实现自动化操作。依照预先设定的逻辑与命令, PLC具备自动调整装置运作情况的能力, 保障每一步技术流程都能遵循预定的参数与次序来执行, 从而加强了生产流程的统一性与稳定性。在生产过程中, 自动化系统能够实时地收集重要数据, 像是浸出液中的糖含量、温度和压力等信息。这此数据是根据各种传感器与监测装置进行收集的, 同时被传送至中央控制系统以实施进一步的分析和处理。通过收集的数据, 生产管理者能够对生产过程中的参数展开即时的研究与调整。利用反馈控制算法, 自动化系统能够依照传感器提供的实时反馈数据, 进行准确的技术参数调整。而自动化系统中的高精度控制功能对确保甜菜糖生产流程中产品的统一性与品质的稳定性有帮助。借助对制糖技术参数的实时调整, 成功地减少了人为错误对产品质量的不良影响, 从而增强了制糖过程的控制能力与稳定程度。

(二) 渗出技术与温控规划设计

甜菜制糖的连续生产首先经历了渗出流程, 这一期间的技术操作、计量标准、生产场内的管理能力, 对减少物流与能源的损耗, 确保整个工厂生产的平衡和稳定, 以及提升产品的质量, 都发挥了极大效果。如今,

国内大部分设计的糖厂主要依赖于场内观察设施和人工操作的生产模式，这种方式已经不能满足现代生产需求。大型Dds双螺旋渗出器是渗出过程中的关键设备。调速切丝机所切出的甜菜丝是通过低端的料口输送过来的，在双螺旋的促进作用下，这些菜丝和水进行混合，同时逐渐被推向高端的废粕出口。清水、压粕水由高端入口注入，在对菜丝浸泡、加热后，糖分子从细胞中解析出来，最终产生了糖汁，而在低端，糖汁是通过提汁泵进行提取的。而要想制造出满足技术要求的糖汁与废料，控制渗出器4个部分的温度分布显得尤为关键。在这一期间，主要的控制目标会被菜丝品质与其他工作环境因素所影响，从而展示出显著的多变性与高度的滞后性。对于以上的问题，提出了相应的控制方案，即四段温度的模糊控制措施。第一段、第二段、第三段和第四段的温度都被维持在大约75℃的范围内。鉴于渗出器的大型水槽具有大容积和明显的四段温度的纯滞后特征，所以能忽视四段温度之间的耦合效应。为预防进料温度的影响并确保系统达到良好的稳态性能，采用了传统的PID+模糊控制措施。铂电阻温度传感器的检验点被设定在甜菜的入口、四段温度的加热区域以及进水的入口处。

(1) 在第一和第四段的温度控制阶段中，使用了模糊PID算法。

(2) 在二、三段的温度控制流程中，选择了单回路PID算法进行处理。

(3) 采用四段的模糊温度控制策略。

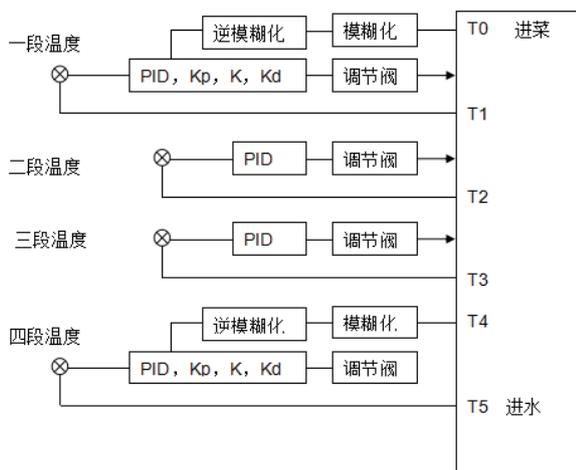


图1 温度模糊控制流程

(三) 结晶环节的自动化

在国内，制糖厂在制糖流程中的结晶方法措施分为两大类：即间歇式结晶法与连续式结晶法。根据这2类

措施的区别来说，间歇式结晶法则有所差异，其在加热过程中液面面积和糖膏体积的百分比会跟随结晶深度的增加而慢慢降低，从而会对结晶程度产生显著影响。倘若这两种方法能够融合使用，便能够显著提升成品糖的品质。而采取工业自动控制技术来替代人工控制不仅可以实现节能，还有助于提高成品糖的产量。从结晶流程的角度看，自动化控制技术不仅能对液位调节，其还能在晶粒数量与纯度上实现自动化控制，这无疑为制糖厂在加强制糖品质与效率方面带来了显著的优势。新疆绿原糖业有限公司应用了一套甜菜糖的连续结晶自动化控制系统，其工作原理从下列图2可见。此系统通过控制柜的PLC和智能煮糖罐的传感器来实时监测和控制结晶的总体流程，同时利用大数据实时输出最优的结晶参数。根据压力传感器和温度传感器分别测量压力和温度，然后借助PLC控制真空调节阀的开关来控制压力和温度。之后，运用锤度传感器测量甜菜的锤度，以此来替代人工检验，达到对甜菜糖连续结晶的自动控制，完成准确和迅速的数据传输，使得制糖公司的管理者能够及时对重要的生产岗位和核心的生产工段展开数据收集和生产把控。

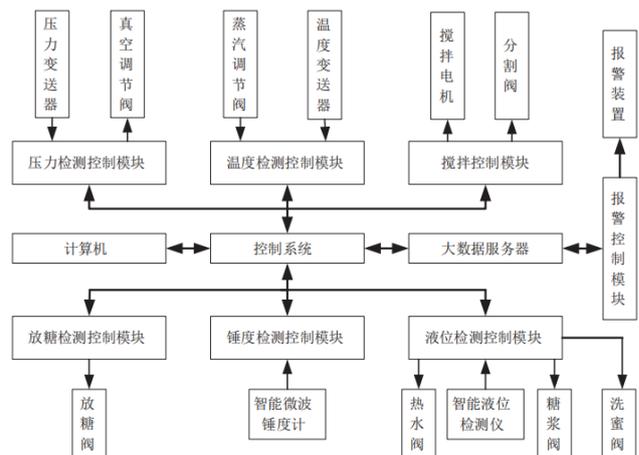


图2 甜菜糖结晶自动控制系统图

(四) 制糖控制系统的自动化

为了满足现代生产的需求、增加产品的产量、确保产品的品质稳定、生产多样化的糖类产品并减少生产的总成本，相关单位在制糖的期间充分采纳了自动化技术，并对生产管理进行了优化。面对糖煮流程控制管理的现有问题，李松和其团队引入了先进的DCS技术与高精度的自动检验设备，从而推出了一套全自动的糖煮流程控制系统。这套系统不仅能够显著加强煮糖期间控制与管理效率，还能增强煮糖流程的可控性与可靠程度，增加

其经济效益,降低操作中的错误,并减少事故发生的可能性。韦如其等人设计了一个蔗糖厂的间歇糖煮罐自动化控制系统,该系统在沸腾结晶效率、劳动强度、自动化程度、事故发生率以及可靠性与安全性方面都表现出色。梁繁贵等人设计了一套糖煮沸的自动化控制系统,该系统根据模块化的控制方式,能够自动完成糖煮流程中的多个工序,具体有抽真空、入底料、浓缩底料、投粉、起晶、固晶、养晶、糖膏整理、糖膏浓缩、煮水等待、放糖和洗濯等;控制程序会依照预定的煮糖参数与具体的煮糖步骤,实施所有技术环节,直至完成最后一个步骤。

结语

通过上文论述可了解到,在行业现代化和科技信息

化的日益发展下,不同产业都在探索创新发展的道路。面对这一趋势,制糖领域如果可以将先进的技术手段与工业自动控制技术相融合,那么就可以让制糖领域的总体发展取得持续进步。

参考文献

- [1] 罗曼青.制糖工艺指标及工业自动化技术分析[J].中外食品工业(下半月),2022,(16):12-13.
- [2] 刘朝军.制糖工艺技术指标及工业自动化技术分析[J].大科技,2024,000(028):289-289+290.
- [3] 莫斌.制糖工艺技术指标与工业自动化技术浅析[J].时代农机,2023,309(07):63-64.
- [4] 卢秉福,吴艳玲,张文彬,等.甜菜制糖产业发展分析[J].农学学报,2022,009(006):82-86.